

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-064478

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

H04L 7/04  
H04B 10/00  
H04J 14/00  
H04J 14/04  
H04J 14/06  
H04L 25/02  
H04L 25/38

(21)Application number : 2000-246271

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 15.08.2000

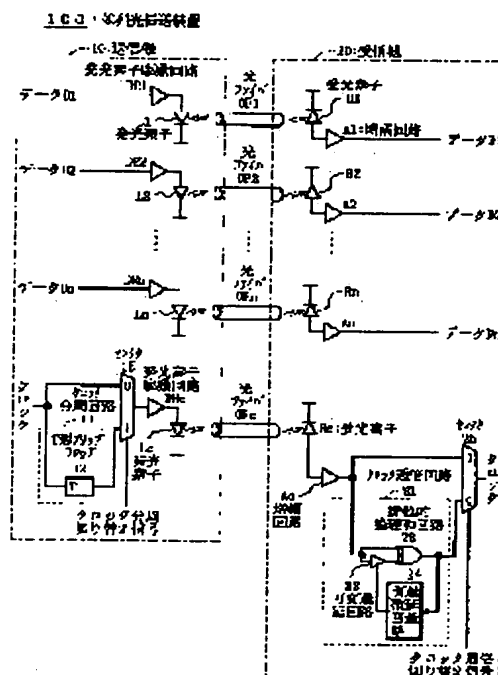
(72)Inventor : SAKAMOTO TAKESHI  
TANAKA NOBUYUKI  
ANDO YASUHIRO

## (54) PARALLEL OPTICAL TRANSMITTING METHOD AND TRANSMITTER AND RECEIVER IN PARALLEL OPTICAL TRANSMITTING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a synchronous parallel optical transmitting device capable of performing parallel optical transmission by synchronization without using an optical element or electric circuit as a clock signal channel, which can operate at speed higher than the operation speed of a channel other than this clock signal channel.

**SOLUTION:** When a clock signal and N pieces of parallel data synchronized with this clock signal are transmitted from a transmitter to a receiver via N+1 sets of optical transmission paths, the clock signal is divided into the same frequency as that of the parallel data. The divided clock signal is transmitted from the transmitter to the receiver, and then the clock signal is multiplied by 2 in the receiver.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 クロック信号と、このクロック信号に同期した $n$ 並列の並列データとを、 $n+1$ 本の光伝送路を介して、送信機から受信機に伝送する並列光伝送方法において、

上記送信機で、上記並列データの周波数と同じ周波数以下に、上記クロック信号を分周する分周段階と；上記分周されたクロック信号を、上記送信機から上記受信機に伝送するクロック信号伝送段階と；上記受信機で、上記受信したクロック信号を通信する周波数通信段階と；を有することを特徴とする並列光伝送方法。

【請求項2】 クロック信号と、このクロック信号に同期した $n$ 並列の並列データとを、 $n+1$ 本の光伝送路を介して、送信機から受信機に伝送する並列光伝送装置における送信機において、

伝送すべきクロック信号を2分の1以下に分周し、T形フリップフロップを含む分周回路を有することを特徴とする並列光伝送装置における送信機。

【請求項3】 請求項2において、

上記分周回路によって分周されたクロック信号と、分周されていないクロック信号とのうちの一方を選択出力するセレクタを有し、

伝送するデータの速度が、上記並列光伝送装置が伝送可能な速度の2分の1付近よりも高速である場合は、2分の1に分周された分周クロック信号を上記セレクタが選択し、伝送し、一方、上記並列光伝送装置が伝送可能な速度の2分の1付近よりも低速である場合は、分周されていないクロック信号を上記セレクタが選択し、伝送することを特徴とする並列光伝送装置における送信機。

【請求項4】 クロック信号と、このクロック信号に同期した $n$ 並列の並列データとを、 $n+1$ 本の光伝送路を介して、送信機から受信機に伝送する並列光伝送装置における受信機において、

上記送信機から受信したクロック信号の周波数を通信する周波数通信回路を有することを特徴とする並列光伝送装置における受信機。

【請求項5】 請求項4において、

上記周波数通信回路は、上記送信機から受信したクロック信号を遅延させる遅延回路と、上記送信機から受信したクロック信号と上記遅延回路によって遅延されたクロック信号とを入力する2入力排他的論理和とを具備する回路であることを特徴とする並列光伝送装置における受信機。

【請求項6】 請求項4において、

上記セレクタは、伝送データの速度に応じて、入力信号を切り替えるセレクタであることを特徴とする並列光伝送装置における受信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クロック信号と、

このクロック信号に同期した並列データとを、複数の光伝送路を用いて、並列に伝送する並列光伝送装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】社会生活の高度化による情報量の飛躍的な増加に伴って、情報処理システムにおける処理速度の高速化に対する要求は、強まる一方である。これに対応して、情報処理システム内部で利用されるプロセッサ等の集積回路の高度化や、情報処理システム内におけるデータ伝送速度の高速化と、情報処理システムとの間のデータ伝送速度の高速化とが強く要望されている。

【0003】電気信号を利用した伝送では、ケーブル損失や電磁輻射、クロストーク等の問題から高速化に限界がある。

【0004】しかし、光伝送路の低損失・広帯域・低クロストーク性を活用した光伝送は、電気伝送の限界を超えた速度の伝送が可能であり、近年では、ストレージエリアネットワーク、LAN、クラスタバス等情報処理システムに採用される例が増えている。

【0005】さらに、この光伝送の伝送路を複数並列に用いて、データ伝送を行う並列光伝送を用いれば、単一の伝送路を用いた場合に比べて、数倍の伝送速度が得られる。このために、複数の光素子を搭載し、同時に複数のデータを並列伝送する並列光伝送装置が開発されている。

【0006】並列光伝送には、一般に、次のような2方式が存在する。

【0007】1つ目の並列光伝送は、非同期方式であり、並列に伝送を行う各チャネルは同期しておらず、それぞれのチャネルが異なったタイミングで信号を伝送する方式である。

【0008】2つ目の並列光伝送は、同期方式であり、並列に光伝送を行う各チャネルの信号は同期しており、全てのチャネルが同じタイミングで信号を伝送する方式である。

【0009】上記非同期方式では、それぞれのチャネルが異なったタイミングのクロック信号で動作しているので、データを再生するために、全てのチャネルのデータからクロック信号成分を抽出し、それぞれのチャネルのクロック信号を復元する必要がある。

【0010】一方、上記同期方式では、各チャネルのデータが同期しているので、1つのクロック信号で全てのチャネルのデータを再生できる。したがって、クロック信号再生を行うための複雑な回路を、全てのチャネルに備える必要がない。さらに、並列光伝送の1チャネルをクロック信号チャネルとし、クロック信号を伝送すれば、このクロック信号に基づいて、全てのチャネルのデータを再生することができ、また、装置を容易に構成することができる。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の同期方式の並列光伝送装置でクロック信号を並送する場合には、次の問題がある。

【0012】図4は、NRZ（ノン・リターン・トゥ・ゼロ）データ信号とクロック信号とを示す図である。

【0013】図4に示すように、クロック信号は、NRZ（ノン・リターン・トゥ・ゼロ）データ信号に比べて、「1」「0」の変化点が2倍あり、クロック信号の最高周波数は、NRZデータ信号の最高周波数の2倍になる。たとえば、1Gbit/sのデータを伝送する場合、NRZデータの最高周波数は、「1」「0」「1」……と変化を繰り返した場合で、500MHzになるが、クロック信号の周波数は、1GHzになる。

【0014】したがって、従来の同期方式並列光伝送装置では、データチャネルの帯域の2倍の帯域の信号を伝送できるように、クロック信号チャネルを作製する必要があるという問題がある。

【0015】このために、クロック信号並送を行う従来の並列光伝送装置では、クロック信号のチャネルの光素子と光素子駆動用電気回路とが、他チャネルの帯域の2倍の帯域を伝送する必要があり、したがって、従来例では、高速な光素子、高速な電気素子が必要であるという問題がある。

【0016】また、このような特殊な設計、特殊な素子が、同期型並列光伝送装置の価格を押し上げているという問題がある。

【0017】さらに、上記従来例では、クロック信号の動作速度が高いので、消費電力が多いという問題がある。

【0018】本発明は、クロック信号のチャネルとして、そのクロック信号のチャネル以外のチャネルの動作速度よりも高速動作可能な光素子、電気回路を使用しなくても、同期方式で並列光伝送することができる同期型並列光伝送装置を提供することを目的とするものである。

【0019】また、本発明は、消費電力を低減することができ、低消費電力化が可能である同期型並列光伝送装置を提供することを目的とするものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明はクロック信号と、このクロック信号に同期したn並列の並列データとを、n+1本の光伝送路を介して、送信機から受信機に伝送する場合、送信機で、上記並列データの周波数と同じ周波数またはそれ以下の周波数に、上記クロック信号を分周し、上記分周されたクロック信号を、上記送信機から上記受信機に伝送し、受信機で、上記送信機によって分周される以前のクロックを復元するように、上記分周されたクロック信号を通倍するものである。

【0021】

【発明の実施の形態および実施例】図1は、本発明の一

実施例である並列光伝送装置100を示す図である。

【0022】並列光伝送装置100は、送信機10と受信機20と光ファイバOF1~OFn、OFcとを有する。

【0023】並列光伝送装置100において、光信号を伝達するn本の光ファイバOF1~OFnが、nチャネル分のデータD1~Dnを伝送し、1本の光ファイバOFcが、クロック信号を伝送する。

【0024】送信機10は、発光素子を駆動する発光素子駆動回路DR1、DR2~DRnと、信号の電気-光変換を行う発光素子L1、L2~Lnと、クロック信号分周回路11と、セレクト15と、発光素子駆動回路DRcと、発光素子Lcとを有する。また、クロック信号分周回路11は、T型フリップフロック12によって構成されている。

【0025】受信機20は、信号の光-電気変換を行う受光素子R1、R2~Rnと、受光素子R1、R2~Rnが出力した微小な電気信号をそれぞれ増幅する増幅回路A1、A2~Anと、受光素子Rcと、増幅回路Acと、クロック信号通倍回路21と、セレクト25とを有する。クロック信号通倍回路21は、可変遅延回路22と、排他的論理和回路23と、遅延量調整回路24とを有する。

【0026】1つのデータチャネルは、発光素子駆動回路と、発光素子と、光ファイバと、受光素子と、増幅回路とによって構成されている。たとえば、1つ目のデータチャネルは、発光素子駆動回路DR1と、発光素子L1と、光ファイバOF1と、受光素子R1と、増幅回路A1とによって構成され、そして、1つ目のデータチャネルにおいて、発光素子駆動回路DR1と発光素子L1とによって、電気信号が光信号に変換され、この変換された光信号が光ファイバOF1内を伝わり、受信機20において、受光素子R1と増幅回路A1とによって、光信号を再び電気信号に復元し、伝送を行う。

【0027】また、2つ目のデータチャネルは、発光素子駆動回路DR2と、発光素子L2と、光ファイバOF2と、受光素子R2と、増幅回路A2とによって構成され、……、n個目のデータチャネルは、発光素子駆動回路DRnと、発光素子Lnと、光ファイバOFnと、受光素子Rnと、増幅回路Anとによって構成されている。

【0028】クロック信号チャネルは、データチャネルの送信機10側に、クロック信号分周回路11とセレクト15とが設けられ、クロック信号チャネルの受信機20側に、クロック信号通倍回路21とセレクト25とが設けられている。

【0029】次に、上記実施例の動作について説明する。

【0030】図2は、上記実施例におけるクロック信号分周回路11の動作を示すタイミングチャートである。

【0031】クロック信号分周回路11は、T形フリップフロップ12によって構成され、このT形フリップフロップ12は、図2に示すように、入力信号の立ち上がりエッジで、出力信号の「1」と「0」とが反転する回路であり、これにクロック信号を入力すれば、周波数が2分の1に分周されたクロック信号を出力する。

【0032】図3は、上記実施例におけるクロック信号通倍回路21の動作を示すタイムチャートである。

【0033】クロック信号通倍回路21は、可変遅延回路31と、排他的論理和32と、遅延量調整回路32とを有する。図3では、説明を簡単にするために、クロック信号通倍回路21として、遅延量調整回路24が省略された回路図を示してある。

【0034】クロック信号通倍回路21の入力を2系統に分割し、一方の系統をそのまま（遅延させずに）入力し、他方の系統を、遅延させて排他的論理和32に入力する。クロック信号通倍回路21の入力信号と、遅延入力信号a（遅延回路22によって遅延されたクロック信号）とについて、排他的論理和を演算することによって、入力の変化点と一致した立ち上がり点をもつ出力波形が得られ、つまり、入力信号の変化点で立ち上がる出力信号を得ることができる。

【0035】ただし、このクロック信号通倍回路21によって得られる出力クロック信号のパルス幅（パルスが「1」である期間）は、遅延回路22による遅延量によって決定される。

【0036】このために、実際には、上記実施例においては、クロック信号通倍回路21の遅延回路22を可変遅延回路とし、出力クロック信号のパルス幅（パルスが「1」である期間）を監視し、遅延量を調整する遅延量調整回路32の出力によって、遅延量が調整され、出力クロック信号のパルス幅（パルスが「1」である期間）が適切に得られるように、構成されている。

【0037】つまり、遅延量調整回路24は、クロック信号通倍回路21が出力するパルスの幅に応じた電圧を出力する回路であり、可変遅延回路22は、遅延量調整回路24が出力した電圧に応じた遅延時間分だけ遅らせて、クロック信号を出力する回路である。

【0038】また、送信機10にセレクタ15が設けられ、送信機10では、クロック信号分周切り替え信号（選択信号）によって、分周クロック信号と、分周されていないクロック信号とのうちの一方を選択することができる。

【0039】さらに、受信機20にセレクタ25が設けられ、受信機20では、クロック信号通倍切り替え信号（選択信号）によって、通倍クロック信号と、通倍されていないクロック信号とのうちの一方を選択することができる。

【0040】これによって、上記クロック信号チャンネルでは、セレクタ15を切り替えることによって、分周ク

ロック信号を伝送するだけでなく、分周されていないクロック信号も伝送することができる。

【0041】伝送するデータの速度が、並列光伝送装置100が伝送可能なデータ速度の2分の1以上である場合には、分周クロック信号を伝送し、一方、伝送するデータの速度が、並列光伝送装置100が伝送可能なデータ速度の2分の1以下である場合には、分周していないそのままのクロック信号を伝送するように選択する。

【0042】このようにすれば、クロック信号通倍回路21は、最大動作速度の2分の1以上の領域だけを考慮すればよく、したがって、可変遅延回路22の可変範囲を狭くすることができ、これによって設計が容易になる。

【0043】つまり、セレクタ25は、伝送データの速度に応じて、切り替えを行う。

【0044】すなわち、並列光伝送装置100は、送信機にクロック信号分周回路を、受信機にクロック信号通倍回路21を備え、送信機10でクロック信号を低速な分周クロック信号に変換し、伝送路上はこの低速な分周クロック信号を送信し、受信機20で分周クロック信号を通倍することによって伝送前の元のクロック信号を再生する。

【0045】さらに、送信機10のクロック信号分周回路11として、T形フリップフロップ12回路による2分の1分周回路を使用し、受信機20の通倍回路として、排他的論理和回路23と遅延回路22とを用いた2通倍回路を使用するので、送信機10と受信機20とを合わせて、T形フリップフロップ12、遅延回路22、排他的論理和23の3素子を追加だけで、並列光伝送装置100を実現可能である。

【0046】また、上記分周として、2分の1分周以外に分周するようにしてもよく、上記通倍として、2通倍以外に通倍するようにしてもよい。

【0047】すなわち、たとえば、上記2分の1分周回路11をn段直列に接続し、2<sup>n</sup>分の1分周回路とするようにしてもよく、これによって、クロック信号チャンネルの帯域をさらに低くすることができる。この場合、クロック信号通倍回路21も、上記分周回路と同様に、n段直列に接続した2<sup>n</sup>通倍回路を使用することによって、伝送前のクロック信号を復元することができる。

【0048】これらの方法によって、クロック信号を分周して伝送するクロック信号の周波数を下げ、データと同等の周波数またはそれ以下の周波数にし、クロック信号チャンネルにおいて高速な光素子や駆動回路を不要にでき、装置の構成を簡素にすることができる。

【0049】上記実施例によれば、クロック信号のチャンネルとして、そのクロック信号のチャンネル以外のチャンネルの動作速度よりも高速動作可能な光素子、電気回路を使用しなくても、同期方式で並列光伝送することができる。したがって、低コストな素子の利用が可能であり、

全チャンネル同じ構成によって組立が単純になり、同期型並列光伝送装置を従来例よりも低コストに製造することができる。

【0050】また、上記実施例によれば、クロック信号伝送回路の動作速度を低減させることによって、消費電力を低減することができ、伝送装置の低消費電力化も可能である。

【0051】

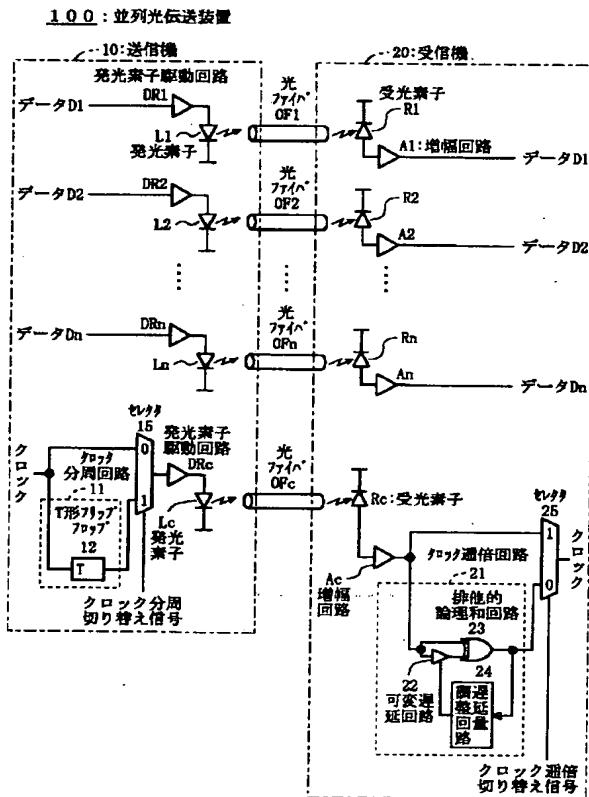
【発明の効果】本発明によれば、クロック信号のチャンネルとして、そのクロック信号のチャンネル以外のチャンネルの動作速度よりも高速動作可能な光素子、電気回路を使用しなくても、同期方式で並列光伝送することができ、しかも、消費電力を低減することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である並列光伝送装置100を示す図である。

\*

【図1】



\*【図2】上記実施例におけるクロック信号分周回路11の動作を示すタイミングチャートである。

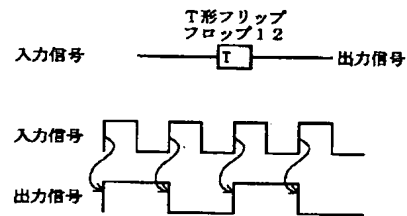
【図3】上記実施例におけるクロック信号通倍回路21の動作を示す図である。

【図4】NRZ（ノン・リターン・トゥ・ゼロ）データ信号とクロック信号とを示す図である。

【符号の説明】

100…並列光伝送装置、D1～Dn…データ、10…送信機、DR1、DR2～DRn、DRc…発光素子駆動回路、L1、L2～Ln、Lc…発光素子、11…クロック信号分周回路、12…T型フリップフロップ、15…セクタ、OF1～OFn、OFc…光ファイバ、20…受信機、R1、R2～Rn…受光素子、A1、A2、～An…増幅回路、21…クロック信号通倍回路、22…可変遅延回路、23…排他的論理和回路、24…遅延量調整回路、25…セクタ。

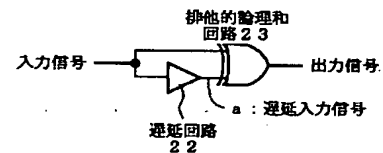
【図2】



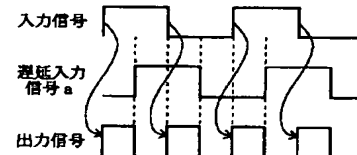
【図3】

(1)

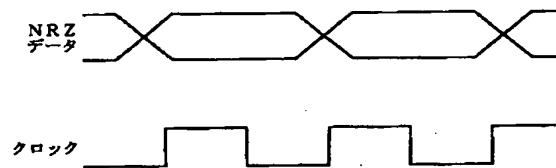
21: クロック通倍回路



(2)



【図4】




---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 25/02		H 0 4 B 9/00	F
25/38	3 0 3		

(72)発明者 安東 泰博  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
 本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5K002 AA01 AA03 DA01 DA05 FA01  
 5K029 AA11 AA18 CC04 DD23 EE06  
 GG03 HH21 HH26 JJ01  
 5K047 AA15 BB02 BB04 FF02 GG03  
 GG07 GG09 MM40 MM53 MM55